

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7328458号  
(P7328458)

(45)発行日 令和5年8月16日(2023.8.16)

(24)登録日 令和5年8月7日(2023.8.7)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 W 16/26 (2009.01)	H 0 4 W 16/26
H 0 4 W 40/34 (2009.01)	H 0 4 W 40/34
H 0 4 W 40/12 (2009.01)	H 0 4 W 40/12
H 0 4 W 24/04 (2009.01)	H 0 4 W 24/04

請求項の数 3 (全31頁)

(21)出願番号	特願2022-541725(P2022-541725)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和3年8月5日(2021.8.5)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/029108		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(87)国際公開番号	WO2022/030578	(74)代理人	110001106
(87)国際公開日	令和4年2月10日(2022.2.10)		弁理士法人キュリーズ
審査請求日	令和5年2月3日(2023.2.3)	(72)発明者	藤代 真人
(31)優先権主張番号	63/061,887		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(32)優先日	令和2年8月6日(2020.8.6)		京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	チャン ヘンリー
早期審査対象出願			アメリカ合衆国 9 2 1 2 3 カリフォルニア州 サンディエゴ バルボアアベニュー 8 6 1 1 キョウセラ インターナショナル インク . 内
		審査官	中元 淳二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信制御方法、中継ノード及びプロセッサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

中継元ノードから複数の中継先ノードヘデータ中継を行う中継ノードが、ドナー基地局から設定されたルーティング設定と、前記中継元ノードから受信したデータパケットのヘッダに含まれる情報とに従って前記複数の中継先ノードの中から第1中継先ノードを選択することと、

前記中継ノードが、所定条件が満たされた場合、前記複数の中継先ノードの中から、前記第1中継先とは異なる中継先ノードを選択するローカルルーティングを実行することと、を有し、

前記第1中継先ノードが前記中継ノードの親ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードのバックホールリンクで無線リンク障害が発生したことを示す障害発生通知を前記第1中継先ノードから受信したという条件を含み、

前記第1中継先ノードが前記中継ノードの子ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードから受信した情報が示すバッファ量が一定基準を満たすという条件を含む通信制御方法。

【請求項 2】

中継元ノードから複数の中継先ノードヘデータ中継を行う中継ノードであって、

ドナー基地局から設定されたルーティング設定と、前記中継元ノードから受信したデータパケットのヘッダに含まれる情報とに従って前記複数の中継先ノードの中から第1中継

先ノードを選択する制御部を備え、

前記制御部は、所定条件が満たされた場合、前記複数の中継先ノードの中から、前記第1中継先とは異なる中継先ノードを選択するローカルルーティングを実行し、  
前記第1中継先ノードが前記中継ノードの親ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードのバックホールリンクで無線リンク障害が発生したことを示す障害発生通知を前記第1中継先ノードから受信したという条件を含み、  
前記第1中継先ノードが前記中継ノードの子ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードから受信した情報が示すバッファ量が一定基準を満たすという条件を含む  
 中継ノード。

【請求項3】

中継元ノードから複数の中継先ノードヘデータ中継を行う中継ノードを制御するプロセッサであって、

ドナー基地局から設定されたルーティング設定と、前記中継元ノードから受信したデータパケットのヘッダに含まれる情報とに従って前記複数の中継先ノードの中から第1中継先ノードを選択する処理と、

所定条件が満たされた場合、前記複数の中継先ノードの中から、前記第1中継先とは異なる中継先ノードを選択するローカルルーティングを行う処理と、を実行し、  
前記第1中継先ノードが前記中継ノードの親ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードのバックホールリンクで無線リンク障害が発生したことを示す障害発生通知を前記第1中継先ノードから受信したという条件を含み、  
前記第1中継先ノードが前記中継ノードの子ノードである場合、前記所定条件は、前記第1中継先ノードから受信した情報が示すバッファ量が一定基準を満たすという条件を含む  
 プロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラ通信システムの標準化プロジェクトである3GPP(3rd Generation Partnership Project)において、IAB(Integrated Access and Backhaul)ノードと呼ばれる新たな中継ノードが規定されている(例えば、「3GPP TS 38.300 V16.2.0(2020-07)」参照)。1又は複数の中継ノードが基地局とユーザ装置との間の通信に介在し、この通信に対する中継を行う。

【発明の概要】

【0003】

第1の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、中継元ノードから複数の中継先ノードヘデータ中継を行う中継ノードが、ドナー基地局から設定されたルーティング設定に従って前記複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択することと、前記中継ノードが、所定条件が満たされた場合、前記ルーティング設定に従わずに前記データ中継先を選択するローカルルーティングを実行することと、を有する。前記所定条件は、前記複数の中継先ノードのいずれかから障害発生通知を受信したという条件を含む。

【0004】

第2の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、配下にユーザ装置を有する中継ノードが、第1ドナー基地局から第2ドナー基地局への接続切替を行うことと、前記接続切替を行っても、前記ユーザ装置と前記第1ドナー基地局との間のRRC(Radio Resource Control)接続を前記第2ドナー基地局経由で継続することと、前記第1ドナー基地局が、前記RRC接続を用いて、前

10

20

30

40

50

記第2ドナー基地局へのハンドオーバを指示するハンドオーバ指令を前記第2ドナー基地局経由で前記ユーザ装置に送信することとを有する。

【0005】

第3の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う中継ノードが、前記複数の中継先ノードに含まれる対象中継ノードのデータ中継容量に関する容量情報を前記対象中継ノードから受信することと、前記中継ノードが、前記容量情報に基づいて前記データ中継を制御することとを有する。

【0006】

第4の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う中継ノードが、ドナー基地局から設定されたルーティング設定に従って、前記複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択することと、前記中継ノードが、前記ルーティング設定を変更するためのルーティング設定変更要求を前記ドナー基地局に送信することとを有する。

10

【0007】

第5の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う中継ノードが、ドナー基地局から設定されたルーティング設定に従って、前記複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択することと、前記中継ノードが、所定条件が満たされた場合、前記ルーティング設定に従わずに前記データ中継先を選択するローカルルーティングを実行することと、前記ローカルルーティングに関する履歴情報を前記ドナー基地局に送信することとを有する。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係るセルラ通信システムの構成を示す図である。

【図2】IABノードと親ノード(Parent nodes)と子ノード(Child nodes)との関係を示す図である。

【図3】実施形態に係るgNB(基地局)の構成を示す図である。

【図4】実施形態に係るIABノード(中継ノード)の構成を示す図である。

【図5】実施形態に係るUE(ユーザ装置)の構成を示す図である。

【図6】IAB-MTのRRC接続及びNAS接続に関するプロトコルスタックを示す図である。

30

【図7】F1-Uプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。

【図8】F1-Cプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。

【図9】第1実施形態に係る動作を示す図である。

【図10】第1実施形態に係るハンドオーバ指令伝送時におけるプロトコルスタックを示す図である。

【図11】第2実施形態に係るアップストリーム中継動作を説明するための図である。

【図12】第2実施形態に係るアップストリーム中継動作を示す図である。

【図13】第2実施形態に係るダウンストリーム中継動作を説明するための図である。

【図14】第2実施形態に係るダウンストリーム中継動作を示す図である。

40

【図15】第2実施形態の変更例1の動作を示す図である。

【図16】第2実施形態の変更例2の動作を示す図である。

【図17】BH RLF通知のタイプを示す図である。

【図18】子孫ノードへの再確立を回避するための特定された解決策を示す図である。

【図19】hop-by-hop RLC ARQの場合のULデータのロスレス配信のメカニズムの比較を示す図である。

【図20】ULステータス配信の導入のオプションを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図面を参照しながら、一実施形態に係るセルラ通信システムについて説明する。図面の

50

記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【0010】

(セルラ通信システムの構成)

まず、実施形態に係るセルラ通信システムの構成について説明する。図1は、実施形態に係るセルラ通信システム1の構成を示す図である。

【0011】

セルラ通信システム1は、3GPP規格に基づく第5世代(5G)セルラ通信システムである。具体的には、セルラ通信システム1における無線アクセス方式は、5Gの無線アクセス方式であるNR(New Radio)である。但し、セルラ通信システム1には、LTE(Long Term Evolution)が少なくとも部分的に適用されてもよい。

10

【0012】

図1に示すように、セルラ通信システム1は、5Gコアネットワーク(5GC)10と、ユーザ装置(UE: User Equipment)100と、基地局(gNBと呼ばれる)200と、IABノード300とを有する。IABノード300は、中継ノードの一例である。

【0013】

以下において、基地局がNR基地局である一例について主として説明するが、基地局がLTE基地局(すなわち、eNB)であってもよい。

【0014】

5GC10は、AMF(Access and Mobility Management Function)11及びUPF(User Plane Function)12を有する。AMF11は、UE100に対する各種モビリティ制御等を行う装置である。AMF11は、NAS(Non-Access Stratum)シグナリングを用いてUE100と通信することにより、UE100が在圏するエリアの情報を管理する。UPF12は、ユーザデータの転送制御等を行う装置である。

20

【0015】

各gNB200は、固定の無線通信ノードであって、1又は複数のセルを管理する。セルは、無線通信エリアの最小単位を示す用語として用いられる。セルは、UE100との無線通信を行う機能又はリソースを示す用語として用いられることがある。1つのセルは1つのキャリア周波数に属する。

30

【0016】

各gNB200は、NGインターフェイスと呼ばれるインターフェイスを介して5GC10と相互に接続される。図1において、5GC10に接続された2つのgNB200-1及びgNB200-2を例示している。

【0017】

各gNB200は、Xnインターフェイスと呼ばれる基地局間インターフェイスを介して、隣接関係にある他のgNB200と相互に接続される。図1において、gNB200-1がgNB200-2と接続される一例を示している。

【0018】

各gNB200は、集約ユニット(CU: Central Unit)と分散ユニット(DU: Distributed Unit)とに分割されていてもよい。CU及びDUは、F1インターフェイスと呼ばれるインターフェイスを介して相互に接続される。F1プロトコルは、CUとDUとの間の通信プロトコルであって、制御プレーンのプロトコルであるF1-CプロトコルとユーザプレーンのプロトコルであるF1-Uプロトコルとがある。

40

【0019】

セルラ通信システム1は、バックホールにNRを用いてNRアクセスの無線中継を可能とするIABをサポートする。ドナーgNB200-1は、ネットワーク側のNRバックホールの終端ノードであり、IABをサポートする追加機能を備えたドナー基地局である

50

。バックホールは、複数のホップ（すなわち、複数の I A B ノード 3 0 0 ）を介するマルチホップが可能である。

【 0 0 2 0 】

図 1 において、I A B ノード 3 0 0 - 1 がドナー g N B 2 0 0 - 1 と無線で接続し、I A B ノード 3 0 0 - 2 が I A B ノード 3 0 0 - 1 と無線で接続し、F 1 プロトコルが 2 つのバックホールホップで伝送される一例を示している。

【 0 0 2 1 】

U E 1 0 0 は、セルとの無線通信を行う移動可能な無線通信装置である。U E 1 0 0 は、g N B 2 0 0 又は I A B ノード 3 0 0 との無線通信を行う装置であればどのような装置であっても構わない。例えば、U E 1 0 0 は、携帯電話端末やタブレット端末、ノート P C、センサ若しくはセンサに設けられる装置、車両若しくは車両に設けられる装置である。U E 1 0 0 は、アクセスリンクを介して I A B ノード 3 0 0 又は g N B 2 0 0 に無線で接続する。図 1 において、U E 1 0 0 が I A B ノード 3 0 0 - 2 と無線で接続される一例を示している。U E 1 0 0 は、I A B ノード 3 0 0 - 2 及び I A B ノード 3 0 0 - 1 を介してドナー g N B 2 0 0 - 1 と間接的に通信する。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 は、I A B ノード 3 0 0 と親ノード（P a r e n t n o d e s ）と子ノード（C h i l d n o d e s ）との関係を示す図である。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、各 I A B ノード 3 0 0 は、基地局機能部に相当する I A B - D U とユーザ装置機能部に相当する I A B - M T（M o b i l e T e r m i n a t i o n）とを有する。

20

【 0 0 2 4 】

I A B - M T の N R U u 無線インターフェイス上の隣接ノード（すなわち、上位ノード）は、親ノードと呼ばれる。親ノードは、親 I A B ノード又はドナー g N B 2 0 0 の D U である。I A B - M T と親ノードとの間の無線リンクは、バックホールリンク（B H リンク）と呼ばれる。図 2 において、I A B ノード 3 0 0 の親ノードが I A B ノード 3 0 0 P 1 及び 3 0 0 P 2 である一例を示している。なお、親ノードへ向かう方向は、アップストリーム（u p s t r e a m）と呼ばれる。U E 1 0 0 から見て、U E 1 0 0 の上位ノードは親ノードに該当し得る。

30

【 0 0 2 5 】

I A B - D U の N R アクセスインターフェイス上の隣接ノード（すなわち、下位ノード）は、子ノードと呼ばれる。I A B - D U は、g N B 2 0 0 と同様に、セルを管理する。I A B - D U は、U E 1 0 0 及び下位の I A B ノードへの N R U u 無線インターフェイスを終端する。I A B - D U は、ドナー g N B 2 0 0 - 1 の C U への F 1 プロトコルをサポートする。図 2 において、I A B ノード 3 0 0 の子ノードが I A B ノード 3 0 0 C 1 乃至 3 0 0 C 3 である一例を示しているが、I A B ノード 3 0 0 の子ノードに U E 1 0 0 が含まれてもよい。なお、子ノードへ向かう方向は、ダウンストリーム（d o w n s t r e a m）と呼ばれる。

【 0 0 2 6 】

（基地局の構成）

次に、実施形態に係る基地局である g N B 2 0 0 の構成について説明する。図 3 は、g N B 2 0 0 の構成を示す図である。図 3 に示すように、g N B 2 0 0 は、無線通信部 2 1 0 と、ネットワーク通信部 2 2 0 と、制御部 2 3 0 とを有する。

40

【 0 0 2 7 】

無線通信部 2 1 0 は、U E 1 0 0 との無線通信及び I A B ノード 3 0 0 との無線通信を行う。無線通信部 2 1 0 は、受信部 2 1 1 及び送信部 2 1 2 を有する。受信部 2 1 1 は、制御部 2 3 0 の制御下で各種の受信を行う。受信部 2 1 1 はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換して制御部 2 3 0 に出力する。送信部 2 1 2 は、制御部 2 3 0 の制御下で各種の送信を行う。送信部 2 1 2 はアンテナを

50

含み、制御部 230 が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換してアンテナから送信する。

#### 【0028】

ネットワーク通信部 220 は、5GC10 との有線通信（又は無線通信）及び隣接する他の gNB200 との有線通信（又は無線通信）を行う。ネットワーク通信部 220 は、受信部 221 及び送信部 222 を有する。受信部 221 は、制御部 230 の制御下で各種の受信を行う。受信部 221 は、外部から信号を受信して受信信号を制御部 230 に出力する。送信部 222 は、制御部 230 の制御下で各種の送信を行う。送信部 222 は、制御部 230 が出力する送信信号を外部に送信する。

#### 【0029】

制御部 230 は、gNB200 における各種の制御を行う。制御部 230 は、少なくとも 1 つのメモリと、メモリと電気的に接続された少なくとも 1 つのプロセッサとを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサと CPU（Central Processing Unit）とを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPU は、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。

#### 【0030】

（中継ノードの構成）

次に、実施形態に係る中継ノードである IAB ノード 300 の構成について説明する。図 4 は、IAB ノード 300 の構成を示す図である。図 4 に示すように、IAB ノード 300 は、無線通信部 310 と、制御部 320 とを有する。IAB ノード 300 は、無線通信部 310 を複数有していてもよい。

#### 【0031】

無線通信部 310 は、gNB200 との無線通信（BH リンク）及び UE100 との無線通信（アクセスリンク）を行う。BH リンク通信用の無線通信部 310 とアクセスリンク通信用の無線通信部 310 とが別々に設けられていてもよい。

#### 【0032】

無線通信部 310 は、受信部 311 及び送信部 312 を有する。受信部 311 は、制御部 320 の制御下で各種の受信を行う。受信部 311 はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換して制御部 320 に出力する。送信部 312 は、制御部 320 の制御下で各種の送信を行う。送信部 312 はアンテナを含み、制御部 320 が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換してアンテナから送信する。

#### 【0033】

制御部 320 は、IAB ノード 300 における各種の制御を行う。制御部 320 は、少なくとも 1 つのメモリと、メモリと電気的に接続された少なくとも 1 つのプロセッサとを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサ及び CPU を含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPU は、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。

#### 【0034】

（ユーザ装置の構成）

次に、実施形態に係るユーザ装置である UE100 の構成について説明する。図 5 は、UE100 の構成を示す図である。図 5 に示すように、UE100 は、無線通信部 110 と、制御部 120 とを有する。

#### 【0035】

無線通信部 110 は、アクセスリンクにおける無線通信、すなわち、gNB200 との無線通信及び IAB ノード 300 との無線通信を行う。また、無線通信部 110 は、サイ

10

20

30

40

50

ドリンクにおける無線通信、すなわち、他のUE 100との無線通信を行ってもよい。無線通信部110は、受信部111及び送信部112を有する。受信部111は、制御部120の制御下で各種の受信を行う。受信部111はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換して制御部120に出力する。送信部112は、制御部120の制御下で各種の送信を行う。送信部112はアンテナを含み、制御部120が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換してアンテナから送信する。

#### 【0036】

制御部120は、UE 100における各種の制御を行う。制御部120は、少なくとも1つのメモリと、メモリと電氣的に接続された少なくとも1つのプロセッサを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサ及びCPUを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。

10

#### 【0037】

（プロトコルスタックの構成）

次に、実施形態に係るプロトコルスタックの構成について説明する。図6は、IAB-MTのRRC接続及びNAS接続に関するプロトコルスタックを示す図である。

#### 【0038】

図6に示すように、IABノード300-2のIAB-MTは、物理（PHY）レイヤと、MAC（Medium Access Control）レイヤと、RLC（Radio Link Control）レイヤと、PDCP（Packet Data Convergence Protocol）レイヤと、RRC（Radio Resource Control）レイヤと、NAS（Non-Access Stratum）レイヤとを有する。

20

#### 【0039】

PHYレイヤは、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。IABノード300-2のIAB-MTのPHYレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのPHYレイヤとの間では、物理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。

30

#### 【0040】

MACレイヤは、データの優先制御、ハイブリッドARQ（Automatic Repeat Request）（HARQ）による再送処理、及びランダムアクセスプロシージャ等を行う。IABノード300-2のIAB-MTのMACレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのMACレイヤとの間では、トランスポートチャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。IAB-DUのMACレイヤはスケジューラを含む。スケジューラは、上下リンクのトランスポートフォーマット（トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式（MCS））及び割り当りソースブロックを決定する。

#### 【0041】

RLCレイヤは、MACレイヤ及びPHYレイヤの機能を利用してデータを受信側のRLCレイヤに伝送する。IABノード300-2のIAB-MTのRLCレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのRLCレイヤとの間では、論理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。

40

#### 【0042】

PDCPレイヤは、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。IABノード300-2のIAB-MTのPDCPレイヤとドナーNB 200のPDCPレイヤとの間では、無線ベアラを介してデータ及び制御情報が伝送される。

#### 【0043】

RRCレイヤは、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トラン

50

スポーツチャンネル、及び物理チャンネルを制御する。IABノード300-2のIAB-MTのRRCレイヤとドナーgNB200のRRCレイヤとの間では、各種設定のためのRRCシグナリングが伝送される。ドナーgNB200とのRRC接続がある場合、IAB-MTはRRCコネクティッド状態である。ドナーgNB200とのRRC接続がない場合、IAB-MTはRRCアイドル状態である。

【0044】

RRCレイヤの上位に位置するNASレイヤは、セッション管理及びモビリティ管理等を行う。IABノード300-2のIAB-MTのNASレイヤとAMF11の間では、NASシグナリングが伝送される。

【0045】

図7は、F1-Uプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。図8は、F1-Cプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。ここでは、ドナーgNB200がCU及びDUに分割されている一例を示す。

【0046】

図7に示すように、IABノード300-2のIAB-MT、IABノード300-1のIAB-DU、IABノード300-1のIAB-MT、及びドナーgNB200のDUのそれぞれは、RLCレイヤの上位レイヤとしてBAP(Backhaul Adaptation Protocol)レイヤを有する。BAPレイヤは、ルーティング処理及びベアラマッピング・デマッピング処理を行うレイヤである。バックホールでは、IP(Internet Protocol)レイヤがBAPレイヤを介して伝送されることにより、複数のホップでのルーティングが可能になる。

【0047】

各バックホールリンクにおいて、BAPレイヤのPDU(Protocol Data Unit)は、バックホールRLCチャンネル(BH NR RLCチャンネル)によって伝送される。各BHリンクで複数のバックホールRLCチャンネルを構成することにより、トラフィックの優先順位付け及びQoS(Quality of Service)制御が可能である。BAP PDUとバックホールRLCチャンネルとの対応付けは、各IABノード300のBAPレイヤ及びドナーgNB200のBAPレイヤによって実行される。

【0048】

図8に示すように、F1-Cプロトコルのプロトコルスタックは、図7に示すGTP-U(GPRS Tunneling Protocol for User Plane)レイヤ及びUDP(User Datagram Protocol)レイヤに代えて、F1AP(Application Protocol)レイヤ及びSCTP(Stream Control Transmission Protocol)レイヤを有する。

【0049】

(第1実施形態)

次に、上述のようなセルラ通信システム1の構成を前提として、セルラ通信システム1の動作について説明する。

【0050】

第1実施形態において、IABノード300(具体的には、IAB-MT)がドナーgNB200間で接続切替を行うシナリオを想定する。IABノード300は、移動可能なIABノード300であってもよい。接続切替とは、ハンドオーバ又はRRC再確立をいう。ハンドオーバとは、RRCコネクティッド状態にあるIAB-MTがセルを切り替える動作をいう。RRC再確立とは、RRCコネクティッド状態にあるIAB-MTが無線リンク障害の検知に応じて他セルと再接続する動作をいう。以下において、接続切替がハンドオーバである一例について説明するが、接続切替がRRC再確立であってもよい。

【0051】

IABノード300がドナーgNB200間で接続切替を行うシナリオにおいて、このIABノード300の配下のUE100の動作が問題になる。具体的には、IABノード300がドナーgNB200間で接続切替を行う場合、このIABノード300の配下の

10

20

30

40

50

UE 100に新たな動作が必要になり得る。しかしながら、後方互換性の観点からは、UE 100の動作に変更を加えることは好ましくない。

【0052】

第1実施形態は、UE 100側には透過的に、ネットワーク側（IABノード側）における動作変更だけでドナー-gNB 200間でのIABノード300の接続切替（例えば、ハンドオーバー）を実現する実施例である。このようなハンドオーバーは、インターCUハンドオーバーと呼ばれてもよい。

【0053】

具体的には、第1実施形態において、第1に、配下にUE 100を有するIABノード300は、第1ドナー基地局であるソースドナー-gNB 200Sから、第1ドナー基地局と異なる第2ドナー基地局であるターゲットドナー-gNB 200Tへのハンドオーバーを行う。第2に、当該ハンドオーバーを行っても、UE 100とソースドナー-gNB 200Sとの間のRRC接続をターゲットドナー-gNB 200T経由で継続する。第3に、ソースドナー-gNB 200Sは、当該RRC接続を用いて、ターゲットドナー-gNB 200Tへのハンドオーバーを指示するハンドオーバー指令をターゲットドナー-gNB 200T経由でUE 100に送信する。

10

【0054】

すなわち、UE 100とソースドナー-gNB 200Sとの間のRRC接続（及びPDCP接続）は、ターゲットドナー-gNB 200T経由で確立状態が継続され、ソースドナー-gNB 200Sは、当該接続を用いてハンドオーバー指令をUE 100に送信する。これにより、UE 100に動作変更を加えることなく、ドナー-gNB 200間でのIABノード300のハンドオーバーを実現できる。

20

【0055】

第1実施形態において、ソースドナー-gNB 200Sとターゲットドナー-gNB 200Tとの間にデータパスを確立してもよい。IABノード300のハンドオーバーからUE 100のハンドオーバーの完了までにおいて、このデータパスを介してUE 100のデータの転送処理（すなわち、データフォワーディング）を行ってもよい。これにより、先にIABノード300のハンドオーバーを実行し、その後UE 100のハンドオーバーを行っても、UE 100のデータの消失を防止できる。

【0056】

図9は、第1実施形態に係る動作を示す図である。

30

【0057】

図9に示すように、ステップS101において、UE 100は、ソースドナー-gNB 200SとのRRC接続を確立した状態（RRCコネクティッド状態）にある。

【0058】

ステップS102において、IABノード300（IAB-MT）は、ソースドナー-gNB 200SとのRRC接続を確立した状態（RRCコネクティッド状態）にある。IABノード300とソースドナー-gNB 200Sとの間に少なくとも1つの中間IABノードが介在してもよい。UE 100は、IABノード300（IAB-DU）の配下にある。すなわち、UE 100は、IABノード300（IAB-DU）のセルを自身のサービングセルとしている。

40

【0059】

ステップS103において、IABノード300（IAB-MT）は、ソースドナー-gNB 200Sからターゲットドナー-gNB 200TへのRRC再確立（RRC Reestablishment）又はハンドオーバー（Handover）を行う。ここではIABノード300（IAB-MT）がハンドオーバーを行うと仮定して説明を進める。

【0060】

ステップS104において、IABノード300（IAB-MT）は、ハンドオーバーの結果、ターゲットドナー-gNB 200TとのRRC接続を確立する。

【0061】

50

この時点では、UE 100のRRCレイヤ及びPDCPレイヤは、ソースドナー gNB 200との接続状態が残っている。このため、UE 100は、ターゲットドナー gNB 200Tとの通信はCプレーン及びUプレーンいずれも行うことができない。

【0062】

ここで、ソースドナー gNB 200Sとターゲットドナー gNB 200Tとの間でトンネル（すなわち、データフォワーディングのパス）を形成する。このトンネルは、基地局間インターフェイス上に設定されてもよいし、コアネットワークを介して設定されてもよい。

【0063】

ステップS105において、UE 100は、上りリンクのユーザデータ（User data）をIABノード300に送信する。IABノード300は、ユーザデータを受信する。

10

【0064】

ステップS106において、IABノード300は、UE 100からのユーザデータをターゲットドナー gNB 200Tに送信する。ターゲットドナー gNB 200Tは、ユーザデータを受信する。

【0065】

ステップS107において、ターゲットドナー gNB 200Tは、ステップS106で受信したユーザデータをソースドナー gNB 200Sに転送する（Data forwarding）。ソースドナー gNB 200Sは、ユーザデータを受信する。

20

【0066】

ステップS108において、ソースドナー gNB 200Sは、ステップS107で受信したユーザデータをコアネットワークのUPF12に転送する。

【0067】

ステップS109において、ソースドナー gNB 200Sは、下りリンクのユーザデータ（User data）をコアネットワークのUPF12から受信する。

【0068】

ステップS110において、ソースドナー gNB 200Sは、ステップS109で受信したユーザデータをターゲットドナー gNB 200Tに転送する（Data forwarding）。ターゲットドナー gNB 200Tは、ユーザデータを受信する。

30

【0069】

ステップS111において、ターゲットドナー gNB 200Tは、ステップS110で受信したユーザデータをIABノード300に転送する。IABノード300は、ユーザデータを受信する。

【0070】

ステップS112において、IABノード300は、ステップS111で受信したユーザデータをUE 100に送信（中継）する。

【0071】

このように、UE 100とソースドナー gNB 200Sとの間のユーザデータの送受信は、ソースドナー gNB 200Sとターゲットドナー gNB 200Tとの間のトンネル及びターゲットドナー gNB 200T経由で継続する。

40

【0072】

ステップS113において、ソースドナー gNB 200Sは、ソースドナー gNB 200Sとターゲットドナー gNB 200Tとの間のトンネルを介して、ターゲットドナー gNB 200TへのハンドオーバをUE 100に指示するハンドオーバ指令（HO Command）をターゲットドナー gNB 200Tに送信する。ターゲットドナー gNB 200Tは、ハンドオーバ指令を受信する。

【0073】

ステップS114において、ターゲットドナー gNB 200Tは、ステップS113で受信したハンドオーバ指令を含むRRCメッセージ（RRC Reconfiguration

50

ion)をUE100に送信する。具体的には、ターゲットドナーgNB200Tは、当該RRCメッセージをIABノード300経由でUE100に送信する。UE100は、当該RRCメッセージを受信する。

【0074】

図10は、ハンドオーバー指令伝送時におけるプロトコルスタックを示す図である。図10に示すように、ソースドナーgNB200SのRRCレイヤからUE100のRRCレイヤに対して、ターゲットドナーgNB200T及びIABノード300経由でハンドオーバー指令(RRC Reconfiguration)を伝送する。ソースドナーgNB200SとターゲットドナーgNB200Tとの通信は基地局間通信で行われる。図10ではGTPの例を示しているが、これに限らない。例えば、Xn-APであってもよく、この場合、ハンドオーバー指令はXn-APメッセージのRRCコンテナに内包されて(カプセル化されて)伝送される。

10

【0075】

図9に戻り、ステップS115において、UE100は、ハンドオーバー指令に応じて、ハンドオーバー完了を示すRRCメッセージ(RRC Reconfiguration Complete)をターゲットドナーgNB200Tに送信する。具体的には、UE100は、当該RRCメッセージをIABノード300経由でターゲットドナーgNB200Tに送信する。ターゲットドナーgNB200Tは、当該RRCメッセージを受信する。ここで、UE100は、IABノード300の配下であり続けているため、ランダムアクセスプリアンプルの送信及びランダムアクセスレスポンスの受信を省略したRACH-1essハンドオーバーを行ってもよい。この場合、ハンドオーバー指令においてRACH-1essハンドオーバーがUE100に指示されてもよい。

20

【0076】

ステップS116において、UE100は、ハンドオーバーの結果、ターゲットドナーgNB200TとのRRC接続を確立する。この時点から、UE100のユーザデータはターゲットドナーgNB200Tとの通信に切り替わる。

【0077】

ステップS117において、UE100は、上りリンクのユーザデータ(User data)をIABノード300に送信する。IABノード300は、ユーザデータを受信する。

30

【0078】

ステップS118において、IABノード300は、ステップS117で受信したユーザデータをターゲットドナーgNB200Tに送信する。ターゲットドナーgNB200Tは、ユーザデータを受信する。

【0079】

ステップS119において、ターゲットドナーgNB200Tは、ステップS118で受信したユーザデータをコアネットワークのUPF12に転送する。

【0080】

ステップS120において、ターゲットドナーgNB200Tは、下りリンクのユーザデータ(User data)をコアネットワークのUPF12から受信する。

40

【0081】

ステップS121において、ターゲットドナーgNB200Tは、ステップS120で受信したユーザデータをIABノード300に転送する。IABノード300は、ユーザデータを受信する。

【0082】

ステップS122において、IABノード300は、ステップS121で受信したユーザデータをUE100に送信(中継)する。

【0083】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態について、上述の実施形態との相違点を主として説明する。

50

## 【 0 0 8 4 】

第2実施形態は、I A Bトポロジ内での負荷分散 ( l o a d b a l a n c i n g ) に関する実施形態である。I A B ノード 3 0 0 は、基本的にルーティングテーブル ( B A P ルーティング I D 及びパス I D ) により I A B トポロジ内のパスが半固定的に決定されており、ドナー g N B 2 0 0 の C U がルーティングテーブルを一括管理している。しかしながら、複数パスを効率的に用いることができれば、より動的な負荷分散が可能になると考えられる。

## 【 0 0 8 5 】

第2実施形態において、I A B ノード 3 0 0 は、複数の中継先ノード ( 複数のパス ) のそれぞれのデータ中継容量を考慮して効率的なデータ中継を行う。具体的には、第2実施形態において、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う I A B ノード 3 0 0 は、当該複数の中継先ノードに含まれる対象 I A B ノード 3 0 0 のデータ中継容量に関する容量情報を受信する。そして、I A B ノード 3 0 0 は、受信した容量情報に基づいてデータ中継を制御する。

10

## 【 0 0 8 6 】

容量情報は、複数の中継先ノードに含まれる対象 I A B ノード 3 0 0 の次ホップのノードが複数存在するか否かを示す情報を含んでもよい。対象 I A B ノード 3 0 0 の次ホップのノードが複数存在する場合、対象 I A B ノード 3 0 0 はデータ中継容量が大きいとみなすことができる。このため、このような対象 I A B ノード 3 0 0 に対して優先的にデータを中継することで、複数パスを効率的に用いることができる。

20

## 【 0 0 8 7 】

I A B ノード 3 0 0 は、複数の中継先ノードのそれぞれについて容量情報を受信し、受信した容量情報に基づいて、複数の中継先ノードに対するデータ送信比率を制御してもよい。例えば、I A B ノード 3 0 0 は、データ中継容量が大きい中継先ノードに対して多くのデータを中継し、データ中継容量が小さい他の中継先ノードに対して少ないデータを中継する。

## 【 0 0 8 8 】

上述のように、I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定 ( ルーティングテーブル ) に従って複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択する。I A B ノード 3 0 0 は、所定条件が満たされた場合、ルーティング設定に従わずにデータ中継先を選択するローカルルーティングを実行してもよい。ここで、所定条件は、複数の中継先ノードのいずれかから障害発生通知又はローカルルーティング要求を受信したという条件を含んでもよい。

30

## 【 0 0 8 9 】

このように、I A B ノード 3 0 0 は、基本的にはドナー g N B 2 0 0 S からの設定に従ってルーティングを行い、中継先ノードの障害発生時又は要求発生時には I A B ノード 3 0 0 自らローカルルーティングを行うことにより、状況に応じて適切な中継先ノードにデータを中継可能になる。

## 【 0 0 9 0 】

## ( 1 ) アップストリーム中継動作

第2実施形態に係るアップストリーム中継動作について説明する。

40

## 【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、第2実施形態に係るアップストリーム中継動作を説明するための図である。アップストリーム中継動作において、I A B ノード 3 0 0 の中継元ノードは当該 I A B ノード 3 0 0 の子ノードであり、I A B ノード 3 0 0 の中継先ノードは当該 I A B ノード 3 0 0 の親ノードである。

## 【 0 0 9 2 】

図 1 1 に示すように、I A B ノード 3 0 0 と、他の I A B ノード 3 0 0 a 乃至 3 0 0 g と、ドナー g N B 2 0 0 とを含む I A B トポロジが形成されている。I A B ノード 3 0 0 は、子ノード ( U E 1 0 0 であり得る ) から上りリンクパケット ( U L p a c k e t )

50

を受信する。I A B ノード 3 0 0 は、受信した上りリンクパケットを、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定と、当該上りリンクパケットのヘッダに含まれる情報 ( B A P ルーティング I D ) とに基づいて、親ノードである I A B ノード 3 0 0 a 及び / 又は I A B ノード 3 0 0 b に中継する。

#### 【 0 0 9 3 】

I A B ノード 3 0 0 a 乃至 3 0 0 g のそれぞれは、自ノードの次ホップのノードが複数存在するか否かを示す情報を自ノードの容量情報として子ノードに送信する。アップストリーム中継動作において、このような容量情報を「 B H 接続情報」と呼ぶ。 B H 接続情報の具体例については後述する。このような B H 接続情報を各 I A B ノード 3 0 0 が子ノードに送信することにより、子ノードは、自身の親ノードの潜在的な容量を把握できるため、ローカルルーティング時において効率的なデータ中継を行うことができる。

10

#### 【 0 0 9 4 】

自ノードの次ホップのノードが 1 つである B H を「シングル B H」と呼び、自ノードの次ホップのノードが 2 つである B H を「デュアル B H」と呼ぶ。図 1 1 の例において、 I A B ノード 3 0 0 b、3 0 0 c、3 0 0 e、3 0 0 f、及び 3 0 0 g のそれぞれはシングル B H である。一方、 I A B ノード 3 0 0 a 及び 3 0 0 d のそれぞれはデュアル B H であり、シングル B H に比べてデータ中継容量が大きいとみなすことができる。なお、デュアル B H は、デュアルコネクティビティにより二重で接続が確立された状態であってもよい。

#### 【 0 0 9 5 】

例えば、 I A B ノード 3 0 0 は、親ノード ( I A B ノード 3 0 0 a、3 0 0 b ) の B H 接続情報に基づいて送信比率を決定する。 I A B ノード 3 0 0 a がデュアル B H であって、 I A B ノード 3 0 0 b がシングル B H であるため、親ノードの総 B H リンク数は 3 である。このため、 I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングを行う場合、 I A B ノード 3 0 0 a に対する送信比率を「 2 / 3 」に設定し、 I A B ノード 3 0 0 b に対する送信比率を残りの「 1 / 3 」に設定する。なお、ある親ノードの送信比率をゼロに設定してもよい。この場合、送信比率の決定は、パス選択 ( パス切替 ) とみなすことができる。

20

#### 【 0 0 9 6 】

図 1 2 は、第 2 実施形態に係るアップストリーム中継動作を示す図である。この動作は I A B ノード 3 0 0 により実行され、そのうちの少なくとも一部が B A P レイヤ及び / 又は I A B - M T により実行されてもよい。

30

#### 【 0 0 9 7 】

図 1 2 に示すように、ステップ S 2 0 1 において、 I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを行う。

#### 【 0 0 9 8 】

ステップ S 2 0 2 において、 I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングの開始条件が満たされたか否かを判定する。例えば、開始条件は次のいずれかである。開始条件を定めるパラメータ ( 閾値等 ) は、ドナー g N B 2 0 0 から I A B ノード 3 0 0 に設定されてもよい。

#### 【 0 0 9 9 】

- ・親ノードから B H の障害発生通知を受信したという条件：

40

例えば、親ノードにおける B H の障害発生通知は、 B A P レイヤのメッセージである B H R L F I n d i c a t i o n により親ノードから I A B ノード 3 0 0 に送信される。 B H の障害発生通知は、親ノードの B H で R L F ( R a d i o L i n k F a i l u r e ) が発生したことを示す通知であってもよいし、親ノードが B H の R L F からのリカバリ処理中であることを示す通知であってもよいし、親ノードの B H の R L F からのリカバリに失敗したことを示す通知であってもよい。

#### 【 0 1 0 0 】

- ・ある親ノードへの上りリンクスルーputが一定以下に低下したという条件：

例えば、ある親ノードに対して I A B ノード 3 0 0 が送信したスケジューリング要求 ( S R ) が一定回数以上無視された ( 例えば、上りリンクグラントが来なかった ) 場合が本

50

条件に該当してもよい。親ノード同士の上りリンクスループットを比較して、過去一定期間上りリンクスループットに一定以上の差（偏り）が発生した場合（かつ、その状態が一定期間以上継続した場合）が本条件に該当してもよい。ある親ノードの上りリンクスループットが一定値以下となった場合（かつ、その状態が一定期間以上継続した場合）が本条件に該当してもよい。

【 0 1 0 1 】

・親ノードからローカルルーティング要求を受信したという条件：

ローカルルーティング要求は、BAPレイヤのメッセージにより親ノードから送信されてもよい。ローカルルーティング要求は、F1メッセージ又はRRCメッセージによりドナーgNB200から親ノード経由で送信されてもよい。IABノード300は、親ノードからのローカルルーティング要求に対して応答を送信してもよいし、後述の送信比率を親ノードに通知してもよい。

10

【 0 1 0 2 】

当該ローカルルーティング要求は、ローカルルーティングを行う対象となるベアラ（又はRLCチャネル、又は論理チャネル）の識別子を含んでもよい。IABノード300は、対象のベアラ（又はRLCチャネル、又は論理チャネル）についてローカルルーティングを行い、対象外のベアラ（又はRLCチャネル、又は論理チャネル）についてはローカルルーティングを行わない（すなわち、ルーティングテーブルに従ったルーティングを行う）。

20

【 0 1 0 3 】

・IABノード300又はその子ノードの上りリンクバッファ量が一定以上になった（かつ、その状態が一定期間以上継続した）という条件：

例えば、IABノード300は、子ノードから受信するバッファ状態報告（BSR）に基づいて子ノードの上りリンクバッファ量を把握できる。BSRは、当該子ノードのさらに子ノード（すなわち、孫ノード）の上りリンクバッファ量を加味したものであってもよい。BSRが示す上りリンクバッファ量が一定以上になった場合（かつ、その状態が一定期間以上継続した場合）が本条件に該当してもよい。

【 0 1 0 4 】

ローカルルーティングの開始条件が満たされない場合（ステップS202：No）、IABノード300は、ドナーgNB200から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを継続する（ステップS201）。

30

【 0 1 0 5 】

一方、ローカルルーティングの開始条件が満たされた場合（ステップS202：Yes）、IABノード300は、ローカルルーティングに関する動作を開始する。なお、IABノード300は、ドナーgNB200からローカルルーティングの実行が許可されている場合のみ、ローカルルーティングを実行できるとしてもよい。この許可は、BAPレイヤのメッセージ（BAP Control PDU）、システム情報（SIB1）、又はRRC Reconfiguration等で行われる。ローカルルーティングの実行可否は、ベアラ（RLC channel）ごとに設定されてもよいし、全てのベアラに一括設定されてもよい。このような設定と共に、上記のいずれの条件を適用するのか、及びその条件判定に用いる閾値が設定されてもよい。

40

【 0 1 0 6 】

ステップS203において、IABノード300は、各親ノードのBH接続情報を受信する。なお、ステップS203は、ステップS202の前に行われてもよい。

【 0 1 0 7 】

親ノードのBH接続情報は、当該親ノードがシングルBHであるのか又はデュアルBHであるのか（又はトリプルBHであるのか）を示す情報を含んでもよい。親ノードのBH接続情報は、当該親ノードのBHの数を示す数値を含んでもよい。BH接続情報は、各BHリンクのキャパシティに関する情報をさらに含んでもよい。各BHリンクのキャパシティに関する情報は、例えば、各BHリンクの帯域幅、コンポーネントキャリア数、及び周

50

波数帯のうち少なくとも1つを示す情報であってもよいし、各BHリンクの平均スループット（或いは、最大スループット、GBR（Guaranteed Bit Rate）等）を示す情報であってもよい。

【0108】

BH接続情報は、親ノードからIABノード300に送信されてもよい。例えば、BH接続情報は、親ノードが送信するBAP Control PDU又はシステム情報（例えばSIB1）に含まれる情報要素であってもよい。親ノードは、自身がデュアルBH（又はトリプルBH）である場合はBH接続情報を送信し、シングルBHの場合はBH接続情報を送信しないとしてもよい。IABノード300は、BH接続情報の送信有無により、シングルBH及びデュアルBHを判別する。

10

【0109】

或いは、BH接続情報は、ドナーgNB200からIABノード300に送信されてもよい。ドナーgNB200が送信するRRCメッセージ（例えばRRC Reconfiguration）又はF1メッセージ（例えばDL Information Transfer）に含まれる情報要素であってもよい。

【0110】

ステップS204において、IABノード300は、ステップS203で受信したBH接続情報に基づいて、上りリンクの packets 送信比率を決定する。上述の例のように、IABノード300は、一方の親ノードがデュアルBHであって、他方の親ノードがシングルBHである場合、当該一方の親ノードに対する送信比率を「2/3」に設定し、当該他方の親ノードに対する送信比率を「1/3」に設定する。ここで、例えば送信比率を0対1に設定する場合、送信先をスイッチした（ローカルスイッチした）と考えられる。IABノード300は、BH接続情報に含まれる情報（例えば、各BHリンクのキャパシティに関する情報）に基づいて、送信比率を調整又は決定してもよい。IABノード300は、各親ノードに対する過去の送信スループット履歴（或いは、子ノードへの上りリンクグラント履歴（すなわち、受信スループット））に基づいて送信比率を調整又は決定してもよい。

20

【0111】

ステップS205において、IABノード300は、ステップS204で決定（及び調整）した送信比率に基づいて、上りリンクパケットのローカルルーティングを行う。IABノード300は、ローカルルーティングを行った上りリンクパケットのヘッダを変更してもよい。例えば、BAPヘッダにおいて、ルーティングIDの変更を行ってもよく、ローカルルーティングが行われたことを示す識別子を付与してもよい。

30

【0112】

ステップS206において、IABノード300は、ローカルルーティングの終了条件が満たされたか否かを判定する。終了条件は、上述の開始条件の逆の条件とすることができる。例えば、親ノードからBHのリカバリ成功通知を受信したという条件、ある親へのスループットが回復したという条件、ローカルルーティング停止要求を受信したという条件、及び子ノード（及び孫ノード）のバッファ状態が改善したという条件のうち、少なくとも1つである。終了条件は、ドナーgNB200からローカルルーティング許可が取り消された（不許可に設定された）という条件を含んでもよい。

40

【0113】

ローカルルーティングの終了条件が満たされていない場合（ステップS206：No）、IABノード300は、ローカルルーティングを継続する（ステップS205）。一方、ローカルルーティングの終了条件が満たされた場合（ステップS206：Yes）、IABノード300は、ドナーgNB200から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを行う（ステップS201）。

【0114】

（2）ダウンストリーム中継動作

第2実施形態に係るダウンストリーム中継動作について説明する。

50

## 【 0 1 1 5 】

図 1 3 は、第 2 実施形態に係るダウンストリーム中継動作を説明するための図である。ダウンストリーム中継動作において、I A B ノード 3 0 0 の中継元ノードは当該 I A B ノード 3 0 0 の親ノードであり、I A B ノード 3 0 0 の中継先ノードは当該 I A B ノード 3 0 0 の子ノードである。ダウンストリーム中継動作においては、上述のアップストリーム中継動作における親ノードと子ノードとを入れ替えればよい。なお、図 1 3 において、各 I A B ノード 3 0 0 がデュアル B H であって、I A B ノード 3 0 0 と宛先ノード ( D e s t i n a t i o n ) との間に 4 つのパスが存在する一例を示している。

## 【 0 1 1 6 】

図 1 4 は、第 2 実施形態に係るダウンストリーム中継動作を示す図である。この動作は I A B ノード 3 0 0 により実行され、そのうちの少なくとも一部が B A P レイヤ及びノ又は I A B - D U により実行されてもよい。ここでは、アップストリーム中継動作との相違点を主として説明する。

10

## 【 0 1 1 7 】

図 1 4 に示すように、ステップ S 3 0 1 において、I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを行う。

## 【 0 1 1 8 】

ステップ S 3 0 2 において、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングの開始条件が満たされたか否かを判定する。例えば、開始条件は次のいずれかである。開始条件を定めるパラメータ ( 閾値等 ) は、ドナー g N B 2 0 0 から I A B ノード 3 0 0 に設定されてもよい。I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 からローカルルーティングが許可 ( 設定 ) されている場合のみ、ローカルルーティングが実行可能であってもよい。当該許可は、F 1 メッセージ ( F 1 A P )、R R C メッセージ、又は B A P メッセージにより行われてもよい。当該許可は、ベアラ ( R L C c h a n n e l ) ごとに設定されてもよいし、全てのベアラに一括設定されてもよい。当該許可は、指示であってもよい。また、下記の条件のうちいずれの条件を適用するのか、及びその条件判定に用いる閾値が設定されてもよい。

20

## 【 0 1 1 9 】

・あるパスのスループットが一定以下に低下した場合 ( かつ、その状態が一定期間以上継続した ) という条件。

30

## 【 0 1 2 0 】

・ある子ノードの無線状態が悪くなった ( かつ、その状態が一定期間以上継続した ) という条件 :

例えば、I A B ノード 3 0 0 は、子ノードからの測定報告及びノ又は子ノードに対するスケジューリング結果 ( M C S 等 ) から無線状態を判定してもよい。

## 【 0 1 2 1 】

・ある子ノードの利用可能バッファサイズが一定値を下回った ( かつ、その状態が一定期間以上継続した ) という条件 :

例えば、I A B ノード 3 0 0 の I A B - D U は、F l o w c o n t r o l p o l l i n g B A P C o n t r o l P D U を子ノードへ送信し、F l o w c o n t r o l f e e d b a c k B A P C o n t r o l P D U を子ノードから受信する。そして、I A B ノード 3 0 0 ( I A B - D U ) は、F l o w c o n t r o l f e e d b a c k B A P C o n t r o l P D U で示される利用可能バッファサイズ ( 空きバッファ量 ) を特定し、判定を行う。

40

## 【 0 1 2 2 】

ローカルルーティングの開始条件が満たされない場合 ( ステップ S 3 0 2 : N o )、I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを継続する ( ステップ S 3 0 1 )。

## 【 0 1 2 3 】

一方、ローカルルーティングの開始条件が満たされた場合 ( ステップ S 3 0 2 : Y e s

50

)、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングに関する動作を開始する。I A B ノード 3 0 0 は、ルーティング設定の中から宛先 ( D e s t i n a t i o n ) が同一である異なるパスを選択し、当該パスに対応する I A B ノードへ下りリンクパケットを送信してもよい。また、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングを行った下りリンクパケットのヘッダを変更してもよい。例えば、B A P ヘッダにおいて、ルーティング I D の変更を行ってもよく、ローカルルーティングが行われたことを示す識別子を付与してもよい。

【 0 1 2 4 】

ステップ S 3 0 3 において、I A B ノード 3 0 0 は、各子ノードから利用可能バッファサイズ情報を受信してもよい。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 3 0 4 において、I A B ノード 3 0 0 は、ダウンストリームパスの選択及びノ又は子ノードへの送信比率を決定する。具体的には、I A B ノード 3 0 0 は、記憶しているルーティング設定の中から、同一の宛先を有する他のパスを選択する。I A B ノード 3 0 0 は、複数のパスを選択してもよく、この場合、上述のアップストリーム中継動作と同様にして送信比率を決定してもよい。ドナー g N B 2 0 0 から I A B ノード 3 0 0 に対して、選択可能なパスの組み合わせが予め設定されていてもよい。

【 0 1 2 6 】

ステップ S 3 0 5 において、I A B ノード 3 0 0 は、ステップ S 3 0 4 の結果に応じてローカルルーティングを行う。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 3 0 6 において、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングの終了条件が満たされたか否かを判定する。終了条件は、上述の開始条件の逆の条件とすることができる。例えば、あるパスのスループットが一定以上に回復したという条件、子ノードの無線状態が一定以上に回復したという条件、子ノードの利用可能バッファサイズが一定以上に回復したという条件のうち、少なくとも1つである。終了条件は、ドナー g N B 2 0 0 からローカルルーティング許可が取り消された ( 不許可に設定された ) という条件を含んでもよい。

【 0 1 2 8 】

ローカルルーティングの終了条件が満たされていない場合 ( ステップ S 3 0 6 : N o ) 、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングを継続する ( ステップ S 3 0 5 ) 。一方、ローカルルーティングの終了条件が満たされた場合 ( ステップ S 3 0 6 : Y e s ) 、I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に基づいたルーティングを行う ( ステップ S 3 0 1 ) 。

【 0 1 2 9 】

( 第 2 実施形態の変更例 1 )

次に、第 2 実施形態の変更例 1 について、上述の実施形態との相違点を主として説明する。

【 0 1 3 0 】

上述の第 2 実施形態において、I A B ノード 3 0 0 により実行されたローカルルーティングの内容 ( いつ実行されたか及び何回実施されたか ) についてはドナー g N B 2 0 0 が把握できない虞がある。ローカルルーティングが実行された場合、ドナー g N B 2 0 0 によるルーティング設定に不備がある、或いは I A B トポロジ内で障害が発生した可能性がある。このため、ローカルルーティングの内容をドナー g N B 2 0 0 が把握できることが好ましい。これにより、例えばドナー g N B 2 0 0 がルーティング設定を最適化することが可能になる。

【 0 1 3 1 】

本変更例において、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に従って、複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択する。I A B ノード 3 0 0 は、所定条件が満たされた場合、ルーティング設定に従わずにデータ中継先を選択するローカルルーティングを

10

20

30

40

50

実行する（第2実施形態を参照）。I A B ノード 3 0 0 は、このローカルルーティングに関する履歴情報（すなわち、ローカルルーティングの内容を示す情報）をドナー g N B 2 0 0 に送信する。

【 0 1 3 2 】

図 1 5 は、第 2 実施形態の変更例 1 の動作を示す図である。

【 0 1 3 3 】

図 1 5 に示すように、ステップ S 4 0 1 において、I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングを行う。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 4 0 2 において、I A B ノード 3 0 0 は、ステップ S 4 0 1 で実行したローカルルーティングに関する情報（ローカルルーティング情報）を保存する。I A B ノード 3 0 0 は、ローカルルーティングを行うたびにそのローカルルーティング情報を保存する。

10

【 0 1 3 5 】

ローカルルーティング情報は、ローカルルーティングの実行時刻を示すタイムスタンプ、ローカルルーティングの実行場所を示す位置情報（緯度経度高度）、ローカルルーティングの実行時の無線状態を示す情報のうち、少なくとも1つを含んでもよい。ローカルルーティング情報は、ローカルルーティングによる変更前後のルーティング I D （パス I D 及び D e s t i n a t i o n ）を含んでもよい。ローカルルーティング情報は、接続中の I A B トポロジのトポロジ I D （ドナー g N B I D 、 g N B - C U I D でもよい）を含んでもよい。ローカルルーティング情報は、ローカルルーティングを実行した理由（又は条件）を示す情報を含んでもよい。ローカルルーティング情報は、ローカルルーティングを行っていた期間（開始時間、終了時間）及び/又はローカルルーティングを行った回数を示す情報を含んでもよい。なお、ローカルルーティング情報は、B A P レイヤで保存してもよいし、B A P レイヤから R R C レイヤに都度報告されて R R C レイヤで保存されてもよい。

20

【 0 1 3 6 】

ステップ S 4 0 3 において、I A B ノード 3 0 0 は、ステップ S 4 0 2 で保存したローカルルーティング情報をドナー g N B 2 0 0 へ送信する。ローカルルーティング情報は、例えば R R C メッセージにより I A B ノード 3 0 0 から送信される。当該ローカルルーティング情報は、ドナー g N B 2 0 0 からの要求に応じて、応答メッセージとして送信されてもよい。例えば、当該ローカルルーティング情報は、U E I n f o r m a t i o n R e q u e s t に対する、U E I n f o r m a t i o n R e s p o n s e として送信されてもよい。

30

【 0 1 3 7 】

（第2実施形態の変更例2）

次に、第2実施形態の変更例2について、上述の実施形態との相違点を主として説明する。本変更例は、I A B ノード 3 0 0 からの要求によりドナー g N B 2 0 0 が I A B ノード 3 0 0 のルーティング設定を変更する実施例である。

【 0 1 3 8 】

本変更例において、中継元ノードから複数の中継先ノードへデータ中継を行う I A B ノード 3 0 0 は、ドナー g N B 2 0 0 から設定されたルーティング設定に従って、複数の中継先ノードの中からデータ中継先を選択する。I A B ノード 3 0 0 は、ルーティング設定を変更するためのルーティング設定変更要求をドナー g N B 2 0 0 に送信する。

40

【 0 1 3 9 】

図 1 6 は、第 2 実施形態の変更例 2 の動作を示す図である。

【 0 1 4 0 】

図 1 6 に示すように、ステップ S 5 0 1 において、I A B ノード 3 0 0 は、ルーティング設定変更要求をドナー g N B 2 0 0 に送信する。ルーティング設定変更要求は、ルーティング変更を希望する旨の通知であってもよい。ルーティング設定変更要求は、R R C メッセージ又は F 1 （F 1 A P ）メッセージであってもよい。ルーティング設定変更要求は

50

、アップストリームルーティング変更の場合とダウンストリームルーティング変更の場合とで別々に規定されてもよい。当該ルーティング設定変更要求は、ドナー gNB 200 から送信が許可されている場合のみ送信できる、としてもよい。

【0141】

IAB ノード 300 は、上述の第2実施形態で説明したローカルルーティングの開始条件と同じ条件が満たされたことをトリガとして、ルーティング設定変更要求を送信してもよい。どのような条件及び判定閾値を用いるかは、ドナー gNB 200 から IAB ノード 300 に設定されてもよい。IAB ノード 300 は、ドナー gNB 200 からルーティング設定変更要求の送信が許可（設定）されている場合のみルーティング設定変更要求の送信を行うとしてもよい。

10

【0142】

ルーティング設定変更要求は、ルーティング設定変更が必要となった理由（又は条件）を示す情報、設定変更対象のルーティングID（パスID、Destination）、設定変更対象のRLC Channel ID（ベアラID、LCIDでもよい）のうち、少なくとも1つを含んでもよい。

【0143】

アップストリームルーティング変更の場合、IAB ノード 300 は、自身のBSR値をルーティング設定変更要求に含めてもよい。また、IAB ノード 300 は、デュアルBH（デュアルコネクティビティ）の場合、親ノードごと（パス毎）にBSR値をルーティング設定変更要求に含めてもよい。IAB ノード 300 は、自身の子ノードのBSR値又はそれが加味された自身のBSR値をルーティング設定変更要求に含めてもよい。このようなBSR値の送信は、IAB トポロジ内の各IAB ノード 300 が定期的にドナー gNB 200 に対して行ってもよい。

20

【0144】

ダウンストリームルーティング変更の場合、IAB ノード 300 は、自身の利用可能バッファサイズ値及びノ又は自身の子ノードの利用可能バッファサイズ値（Flow control feedback BAP Control PDU値）をルーティング設定変更要求に含めてもよい。このような利用可能バッファサイズ値の送信は、IAB トポロジ内の各IAB ノード 300 が定期的にドナー gNB 200 に対して行ってもよい。

【0145】

ステップ S502 において、ドナー gNB 200 は、ステップ S501 で受信したルーティング設定変更要求に応じてIAB ノード 300 のルーティング設定を変更する。IAB ノード 300 は、必要に応じて、IAB ノード 300 のハンドオーバー（すなわち、IAB トポロジ変更）を行ってもよい。

30

【0146】

なお、IAB ノード 300 は、ルーティング設定変更要求を送信した際にタイマを始動し、このタイマが満了するまで次のルーティング設定変更要求の送信が禁止されてもよい。このタイマのタイマ値は、ドナー gNB 200 から IAB ノード 300 に対して設定されてもよい。

【0147】

（その他の実施形態）

上述の実施形態及び変更例は、別々の実施形態及び変更例を相互に組み合わせて実施可能である。また、第2実施形態の変更例1及び2は、第2実施形態と併用してもよいし、第2実施形態とは別に実施してもよい。

40

【0148】

上述の実施形態及び変更例において、IABによる中継伝送を例として説明したがこれに限られず、その他の中継伝送システムに適用してもよい。例えば、上述の実施形態及び変更例に係る動作を、リレーノード（レイヤ3中継ノード）、サイドリンクリレー（ユーザ装置間の直接通信に用いるサイドリンクを使った中継ノード）などに適用してもよい。

【0149】

50

上述の実施形態において、セルラ通信システム 1 が 5 G セルラ通信システムである一例について主として説明した。しかしながら、セルラ通信システム 1 における基地局は LTE 基地局である eNB であってもよい。また、セルラ通信システム 1 におけるコアネットワークは EPC ( Evolved Packet Core ) であってもよい。さらに、gNB が EPC に接続することもでき、eNB が 5 GC に接続することもでき、gNB と eNB とが基地局間インターフェイス ( Xn インターフェイス、X2 インターフェイス ) を介して接続されてもよい。

【 0 1 5 0 】

上述の実施形態及び変更例に係る各処理をコンピュータに実行させるプログラムが提供されてもよい。また、プログラムは、コンピュータ読取り可能媒体に記録されていてもよい。コンピュータ読取り可能媒体を用いれば、コンピュータにプログラムをインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記録されたコンピュータ読取り可能媒体は、非一過性の記録媒体であってもよい。非一過性の記録媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、CD-ROM や DVD-ROM 等の記録媒体であってもよい。UE 100、gNB 200、又は IAB ノード 300 が行う各処理を実行するためのプログラムを記憶するメモリ及びメモリに記憶されたプログラムを実行するプロセッサによって構成されるチップセットが提供されてもよい。

10

【 0 1 5 1 】

本願は、米国仮出願第 63 / 061887 号 ( 2020 年 8 月 6 日出願 ) の優先権を主張し、その内容の全てが本願明細書に組み込まれている。

20

【 0 1 5 2 】

( 付記 )

( 導入 )

NR eIAB ( Enhancements to Integrated Access and Backhaul ) に関する改訂されたワークアイテムが承認された。いくつかの目的は次の通りである。

【 0 1 5 3 】

トポロジ適応の拡張

- ・シグナリング負荷を軽減するための機能拡張を含む、堅牢性及び負荷分散を強化するためのインタードナー IAB ノード移動のための手順の仕様。

30

- ・ IAB ノード移動及び BH RLF 回復によるサービス中断削減のための拡張機能の仕様。

- ・ CP / UP 分離のサポートを含む、トポロジの冗長性に対する拡張の仕様。

トポロジ、ルーティング、及びトランスポートの機能拡張

- ・トポロジ全体の公平性、マルチホップ遅延、及び輻輳緩和を改善するための拡張機能の仕様。

【 0 1 5 4 】

この付記では、バックホールリンク品質の想定、BH RLF インジケーションの拡張、BH RLF 回復及びセル ( 再 ) 選択、及びロスレス配信の拡張の観点から、Rel - 17 eIAB のトポロジ適応拡張の最初の考慮事項について議論する。

40

【 0 1 5 5 】

( 議論 )

( バックホールリンク品質の想定 )

Rel - 15 の研究段階で、TR は、要件の背景の 1 つとして、「無線バックホールリンクは、車両などの移動物体、季節の変化 ( 葉 )、インフラストラクチャの変化 ( 新しい建物 ) などによる閉塞に対して脆弱である。このような脆弱性は、物理的に静止している IAB ノードにも当てはまる。」と述べている。そのため、TR でキャプチャされたように、マルチホップ / 無線バックホールに起因するさまざまな課題とこれらの潜在的な解決策が研究された。

【 0 1 5 6 】

50

所見1：Re1-15の研究では、不安定なバックホールリンクによって引き起こされるさまざまな課題とこれらの潜在的な解決策が特定され、TR38.874で十分にキャプチャされた。

【0157】

Re1-16の規範的なワークでは、IABノードは静止している、即ち、「固定IABノード」であると想定された。そのため、バックホール(BH)は、ミリ波を介したバックホールリンク及び/又は管理されていない方法で展開される可能性のあるローカルエリアIABノードの場合でも、適切に設計された展開で十分に安定した。そのため、BH RLFの基本機能、即ち、BH RLFインジケーション(別名、「回復失敗」のタイプ4)及びRRC再確立、MCG/SCG障害インジケーション、及び/又は条件付きハンドオーバーなどの既存機能と組み合わせられた回復手順のみが規定された。

10

【0158】

所見2：Re1-16 IABでは、十分に安定したバックホールリンクを持つ固定IABノードのみが想定された。

【0159】

Re1-17の拡張では、意図されたユースケースの1つは「モバイルIABノード」であり、WIDに明示的に記載されていなくても、「インタードナーIABノード移動」の一部である可能性がある。さらに、「IABノード移動及びBH RLF回復によるサービス中断削減のための拡張機能」及び「トポロジの冗長性に対する拡張」のようなWIDにおけるサブ目的は、BHリンクが安定していないことを明確に意図しており、移動及びBH RLFはRe1-17展開のシナリオで頻繁に発生する。従って、Re1-17の議論によれば、RAN2は最初にBHリンクの想定について共通の理解を有するべきである。

20

【0160】

提案1：RAN2は、バックホールリンクの品質が動的に変化することを想定すべきである。従って、バックホールRLFは、Re1-17 eIABのようにまれなケースではない。

【0161】

(BH RLFインジケーションの拡張)

Re1-16のEメールディスカッションでは、図17に示すような4種類のBH RLF通知が議論された。

30

【0162】

最後に、タイプ4の「回復失敗」のみがRe1-16のBH RLFインジケーションとして規定され、これにより、子IAB-MTはBHリンク上のRLFを考慮し、RLF回復手順を開始する。

【0163】

所見3：Re1-16では、タイプ4の「回復障害」のみがBH RLFインジケーションとして規定された。

【0164】

一方で、多くの企業は依然として他の種類のインジケーションが有益であると考えていたので、それはEメールでさらに議論された。13社中8社がタイプ2の「回復を試みている」を導入することを好み、他の2社はRe1-17で議論されると考えた。従って、大多数の企業は、Re1-17にタイプ2のインジケーションを導入する準備ができていていると考えていると見なされ得る。BAP Control PDU、SIB1、又はその両方を使用することなどによって、タイプ2のインジケーションを送信する方法は、更なる検討が必要である。なお、タイプ1及びタイプ2は全く同じ意味である。

40

【0165】

提案2：RAN2は、BH RLFインジケーションのタイプ2の「回復を試みている」が導入されていることに合意すべきである。BAP Control PDU、SIB1、又はその両方を介して送信されるかは更なる検討が必要である。

50

## 【 0 1 6 6 】

さらに、13社のうち9社が、Rel-17でもタイプ3の「BHリンク回復」について議論することに合意した。詳細には、そのような明示的なインジケーションは本当に必要かが検討され得る。例えば、タイプ2のインジケーションがSIB1を介して送信される場合、BHリンクがRLFの下にない（即ち、「回復される」と、インジケーションはブロードキャストされなくなる。従って、ダウンストリームIABノード及びUEは、SIB1にタイプ2のインジケーションがないことに基づいてBHリンクが回復したかどうかを認識するであろう。もちろん、タイプ3のインジケーションがBAP Control PDUを介して送信される場合、ダウンストリームIABノードがBHリンク回復をすばやく知ることができるという利点がある。但し、この場合、UEはBAPレイヤを持たないため、事実を知ることができない。従って、RAN2は、タイプ3のインジケーションが必要かを議論すべきである。

10

## 【 0 1 6 7 】

提案3：提案3に合意できる場合、RAN2は、BH RLFがなくなったときの明示的なBH RLFインジケーション、即ち、タイプ3の「BHリンク回復」が導入されるかについて議論すべきである。

## 【 0 1 6 8 】

提案2及び/又は提案3に合意できる場合、インジケーションを受信したIAB-MTのBHリンクの回復下における動作を検討すべきである。IAB-MTは、タイプ2を受信するとSRを削減/停止し、タイプ3を受信する（即ち、親IABノードでBH RLFがなくなる）と動作を再開することが提案された。これは、親ノードがBHリンクを回復しようとするときに望ましいIAB-MTの動作の1つである。全てのRBを中断するなど、他のIAB-MTの動作も可能であると想定される。

20

## 【 0 1 6 9 】

提案4：RAN2は、IAB-MTがタイプ2のインジケーションを受信した後、スケジューリング要求を削減/停止し、親ノードでBH RLFがなくなった場合に、スケジューリング要求を再開することに合意すべきである。

## 【 0 1 7 0 】

提案5：RAN2は、親ノードがBHリンクを回復しようとしている間、他のIAB-MTの動作がある場合について、議論すべきである。

30

## 【 0 1 7 1 】

インジケーションを送信するIAB-DUに関して、IABノードのBHリンクがRLF下にある場合、タイプ2のBH RLFインジケーションを送信することが想定される。このBHリンクでRLFが発生するとインジケーションが送信されるため、単一接続のBHの場合は簡単である。しかしながら、二重接続のBHの場合は少し複雑になる。例えば、IABノードがMCGでRLFを検出すると、MCG障害情報手順を開始するが、SCGは引き続きBHリンクとして機能するため、この時点でタイプ2のインジケーションを送信する必要がない可能性がある。T316の満了などで、MCG障害情報手順が失敗した場合、IAB-MTはRRC再確立を開始するため、この時点でタイプ2のインジケーションが送信される。従って、タイプ2のインジケーションは、MCG/SCG障害情報がトリガされたときではなく、RRC再確立が開始されたときに送信される。いずれにせよ、これはIAB-DUの動作を対象としているため、仕様にキャプチャするかどうか/どのようにキャプチャするかを慎重に検討すべきである。即ち、ステージ2、ステージ3で、noteを追加するか或いは何もキャプチャする必要がないかを検討すべきである。

40

## 【 0 1 7 2 】

提案6：RAN2は、IAB-DUがRLF回復手順のいずれかを開始するときではなく、RRC再確立を開始するときに、タイプ2のBH RLFインジケーションを送信する可能性があることに合意すべきである。

## 【 0 1 7 3 】

提案7：RAN2は、仕様でIAB-DUの動作（即ち、提案6）をキャプチャするかど

50

うか/どのようにキャプチャするかについて議論すべきである。

【0174】

(BH RLF回復及びセル(再)選択の拡張)

RRC再確立手順では、IAB-MTは、適切なセルを見つけるために、最初にセル選択手順を実行する。このセル選択手順では、IAB-MTが子孫ノードを選択する可能性があるなど、潜在的な課題がRel-16で指摘された。従って、それはEメールディスカッションで議論された。

【0175】

図18に示すように、考えられる5つの解決策について、レポートの見解とともに議論及び要約した。

【0176】

結論は、「Rel-16ではこのトピックに関してこれ以上のアクションは取らない」であった。これは、RAN2が「オプション4：BH接続がない場合、RRC再確立は失敗するため、何も必要ない」に合意したことを意味する。オプション4は、失敗(T301の満了)を待ち、最終的にアイドルに移動する必要があるため、BH RLF回復にさらに時間が必要である場合でも、Rel-16の展開シナリオでは受け入れ可能であった。

【0177】

所見4：Rel-16では、IABノードが子孫ノードに対してRRC再確立要求を試行した場合、IABノードはその失敗を待ち、最終的にアイドルに移動する必要がある。

【0178】

Rel-17では、提案1の観点から、セル(再)選択及びRRC再確立が頻繁に発生する可能性がある。従って、準最適な動作、即ち、所見4に従う動作は、IABトポロジの安定性及びサービス継続性の観点からパフォーマンスが大幅に低下を引き起こすであろう。従って、BH RLF回復中のIAB-MTの動作を最適化するために、上記のメールディスカッションのレポートが述べているように、「このトピックについては、Rel-17で再度議論され得る」。

【0179】

提案8：RAN2は、不適切なノード(例えば、子孫ノード)への再確立を回避するために、セル(再)選択の最適化が検討されることに合意すべきである。

【0180】

上記のオプション4を除いて特定された解決策の中で、共通概念は、セル選択の目的で、IAB-MTはホワイトリストまたはブラックリストのいずれかの種類で提供されることであると見なされ得る。例えば、「インタードナーIABノードの移動」によって、トポロジ変更がRel-17で頻繁に発生する可能性があることを考えると、ホワイトリストとブラックリストには、トポロジ及びIABノードの位置に応じて長所と短所とがある。

【0181】

例えば、IABドナーの近くのIABノード、即ち、DAGトポロジの最上位の観点からは、候補ノードの数が少なく、場合によってはIABドナーDUのみであるため、ホワイトリストを提供する方が合理的である。

【0182】

しかしながら、IABドナーから遠く離れたIABノード、即ち、DAGトポロジの最下位からの観点である別の例では、ホワイトリストに膨大な数の候補ノードを含める必要がある可能性がある。代わりに、ブラックリストは、例えば、懸念されるIABノードのダウンストリームIABノードのみを含み、場合によっては少数の子IABノードのみを含むため、この場合はオーバーヘッドが少ないという利点がある。

【0183】

ホワイトリストの懸念事項の1つは、Rel-17の「インタードナーIABノードの移動」の性質上、異なる/隣接するIABトポロジに属する候補IABノードを含める必要がある場合があり、リストのサイズが大きくなる可能性があることである。一方で、ダウンストリームIABノードは同じIABトポロジに属していることは言うまでもない

10

20

30

40

50

め、ブラックリストはそれを気にする必要がない。

【0184】

所見5：ホワイトリスト及びブラックリストには、IABノードのトポロジ及び位置に応じて長所と短所とがある。

【0185】

従って、セル選択の目的で子IABノードに情報を提供する場合、IABドナー（又は親IABノード）がホワイトリスト又はブラックリストのどちらかを選択できることが望ましい。なお、当該情報は、セル再選択の目的で再利用することが有益であると考えられる。

【0186】

提案9：RAN2は、子孫ノードへの再確立を回避するために、セル選択の目的でIAB-MTにホワイトリスト又はブラックリスト（即ち、選択構造）が提供されることに合意すべきである。これらのリストをセル再選択手順にも使用できるかは更なる検討が必要である。

【0187】

提案9に合意できる場合、情報、即ち、ホワイトリスト又はブラックリストの提供方法をさらに検討すべきである。オプション1は、CHO設定を想定しており、いくつかの拡張が必要になる可能性がある。オプション2は、追加のインジケーションを想定しており、例えば、タイプ2のBH RLFインジケーションなどである。オプション3は、既存設定にはないトポロジ全体の情報を提供することを想定している。オプション5は、OAMによる設定を想定しているが、ラポーターが指摘したように、これは疑わしい。

【0188】

Rel-17の想定（即ち、提案1）、即ち、トポロジ変更が発生したら、親IABノード又はIABドナーが子IABノードにリストを提供すべきであることを再度考慮すると、ホワイトリスト/ブラックリストの提供方法は動的な方法であるべきである。従って、オプション5、即ち、OAMは除外すべきである。どの方法、即ち、オプション1、2、又は3のうちのどの方法を拡張のベースラインにするかは、更なる検討が必要である。

【0189】

提案10：RAN2は、トポロジが変更されるたびに、ホワイトリスト/ブラックリストが親IABノード又はIABドナーによって動的に提供されることに合意すべきである。詳細は更なる検討が必要である。

【0190】

（ロスレス配信の拡張）

Rel-15の研究段階では、マルチホップRLC ARQの課題が、TRのセクション8.2.3で議論され、キャプチャされた。Rel-16では、プロトコルスタックは分離されていないRLC層を有するIABに対して定義された。つまり、Rel-16では、end-to-end ARQは除外され、hop-by-hop ARQが採用された。

【0191】

hop-by-hop ARQに関しては、end-to-endの信頼性、即ち、ULパケットのロスレス配信における課題が特定された。図19に示すように、3つの解決策が特定され、評価された。

【0192】

Rel-16では、第1の解決策である「PDCPプロトコル/手順の変更」はRel-15 UEに影響を与えるため、採用されなかった。

【0193】

第2の解決策である「中間IABノードでバッファリングされたPDCP PDUの再ルーティング」は、BAプレイヤーでの実装選択としてサポートされた。さらに、BAプレイヤーは、「例えば、RLC-AMエンティティが確認応答を受信するまで、BAプレイヤーの送信部分でのデータバッファリングすることは、実装依存」で実行してもよい。

10

20

30

40

50

これらのBAP実装は、Re1-16展開シナリオの「ほとんど」の場合、即ち、固定IABノードを使用した場合、パケット損失を回避するために考慮されたが、例えば、図19のように完全ではなかった。

【0194】

第3の解決策である「ULステータス配信の導入」は、図19に引用されている評価結果を考慮して、ULデータのロスレス配信を保証するための約束された解決策であった。アイデアは、UEへのRLC ARQを遅延させ、UEでのPDCPデータ回復が必要なときに開始されるようにすることであった。しかしながら、固定IABノードが想定されていたため、トポロジ変更によりULパケットがドロップされることはまれであると見なされていたため、Re1-16では規定されなかった。

10

【0195】

Re1-17の想定を考えると、即ち、提案1の観点から、Re1-17で頻繁に発生するトポロジ変更中にULパケットを損失することがもはやまれではないため、第3の解決策をさらに検討すべきである。従って、RAN2は、TRでキャプチャされた結果に加えて、L2マルチホップネットワーク内でロスレス配信を保証するための拡張メカニズムについて議論すべきである。

【0196】

提案11：RAN2は、TR38.874で特定される解決策、即ち、何らかの形式の「ULステータス配信」に基づいてトポロジ変更が頻繁に発生する可能性がある条件下で、ロスレス配信を保証するメカニズムを導入することに合意すべきである。

20

【0197】

第3の解決策、即ち、「ULステータス配信の導入」の詳細については、図20に示すように、EメールディスカッションでC-1及びC-2の2つのオプションについて議論した。

【0198】

上記のC-1に関して、マルチホップL2ネットワークを介したend-to-endのシグナリング転送のために、IABドナーからの「確認」をBAP又はRRCで規定する必要があると想定される。従って、このオプションを規定するためには、比較的高い標準的な取り組みが必要になるであろう。

【0199】

上記のC-2に関して、IABトポロジで十分に機能する場合、OAMがこのオプションを使用して全てのIABノードを設定すると想定される必要があっても、RLC ACKをUE（又はダウンストリームIABノード）に送信する場合、最終的にIAB-DU実装に依存するため、Re1-16 IABノードに対しても実際に実装可能である。さらに、hop-by-hopフィードバックを想定し、追加のControl PDUを想定しないため、C-1よりも簡単である。従って、C-2は、ULパケットのロスレス配信のためのRe1-17の拡張ベースラインであるべきである。

30

【0200】

所見6：「ULステータス配信の導入」の解決策であるC-2は、Re1-17の拡張ベースラインとなる可能性があり、これは、Re1-16に対しても実装可能である。

40

【0201】

但し、Re1-17は、ULパケット損失を引き起こす動的なトポロジ変更を想定すべきであるため、Re1-17の拡張はC-2を標準のサポート機能としてサポートするであろう。少なくともステージ2の仕様では、C-2に基づく全体的なメカニズムを説明すべきである。それ以外の場合、3GPP標準では、IABノードのハンドオーバー中にロスレス配信が保証されない。さらに、ステージ3ではRLC及び/又はBAPなどの小さな変更が予想されますが、IABノードの内部動作と見なされるため、詳細を規定しない可能性もある。

【0202】

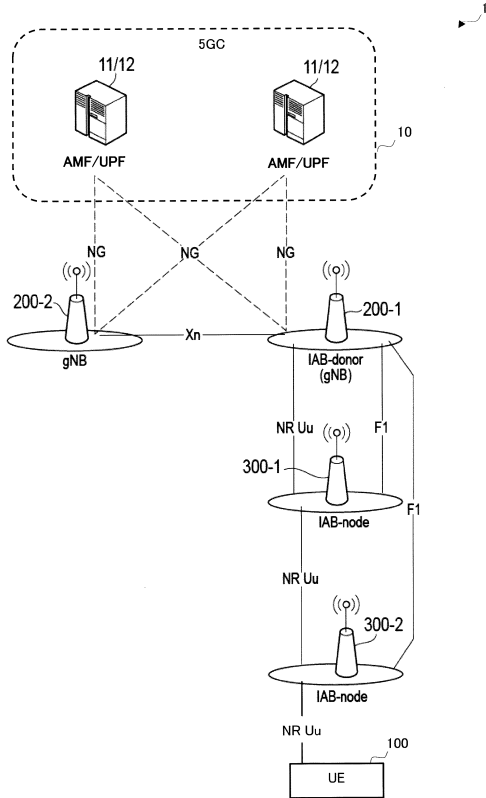
提案12：RAN2は、ステージ2でULパケットをロスレス配信するためのRLC

50

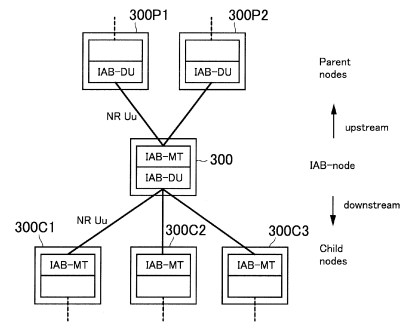
A R Qメカニズムを規定することに合意すべきである。これは、親 I A B ノードから A C Kを受信する前に、子ノード / U E への A C Kの送信を遅らせる（即ち、C - 2）。ステージ 3 で規定するかどうか / どのように規定するかは更なる検討が必要である。

【 図 面 】

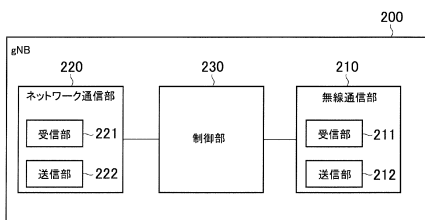
【 図 1 】



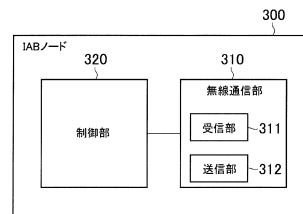
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

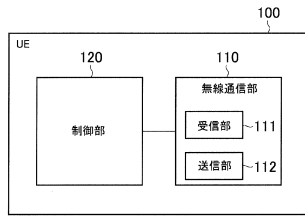
20

30

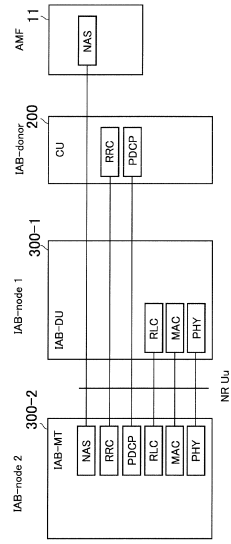
40

50

【図 5】



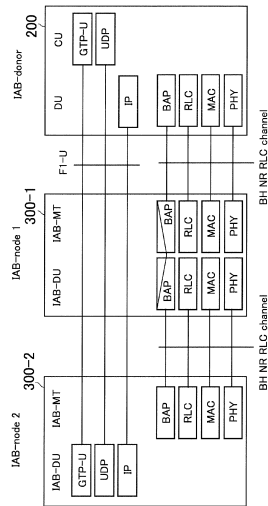
【図 6】



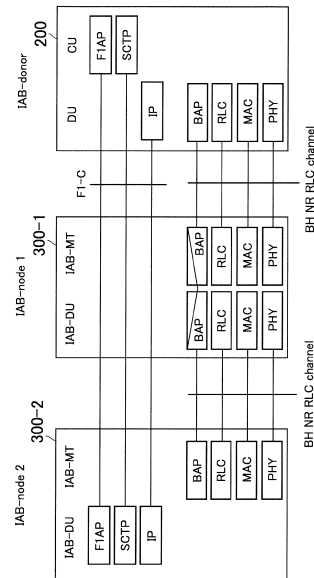
10

20

【図 7】



【図 8】

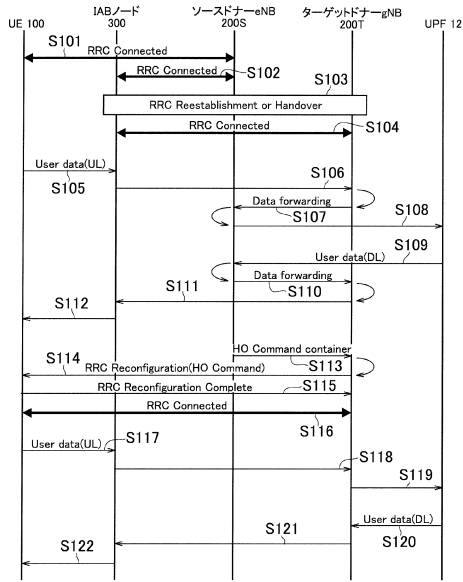


30

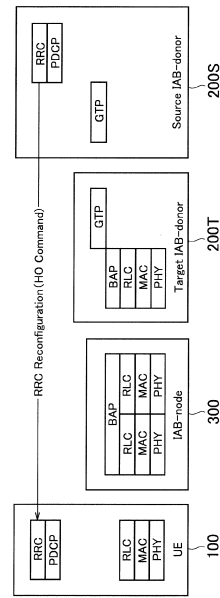
40

50

【図 9】



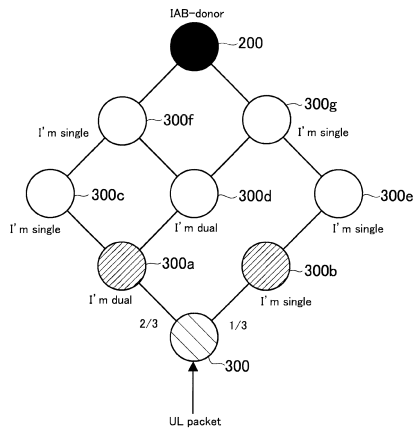
【図 10】



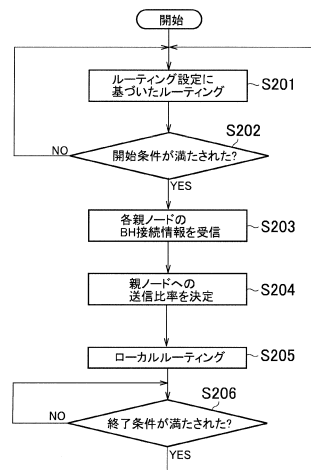
10

20

【図 11】



【図 12】

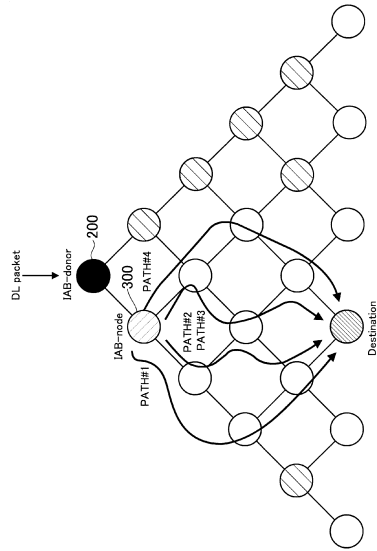


30

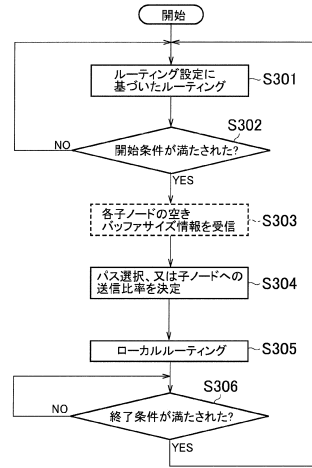
40

50

【図 13】



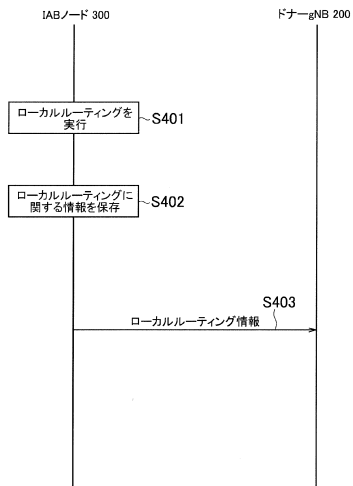
【図 14】



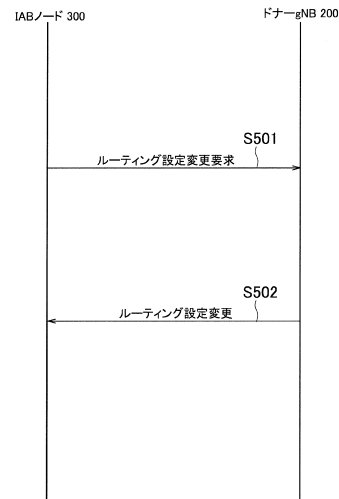
10

20

【図 15】



【図 16】



30

40

50

【 17 】

- **Type 1 – “Plain” notification:** Indication that BH link RLF is detected by the child IAB-node.
- **Type 2 – “Trying to recover”:** Indication that BH link RLF is detected, and the child IAB-node is attempting to recover from it.
- **Type 3 – “BH link recovered”:** Indication that the BH link successfully recovers from RLF.
- **Type 4 – “Recovery failure”:** Indication that the BH link RLF recovery failure occurs.
- **Type 4x – “Indicating child nodes to perform RLF procedure”:** It is implementation when the parent sending this indication, and the child node should perform RLF related procedure when receiving this indication.

【 18 】

The following technical comments were made on options 1 to 4:

- **Option 1:** Pre-configuration of potential recovery nodes, e.g., using CHO.

It was pointed out, however, that cell selection was not limited to CHO candidates, and therefore, CHO would not completely solve the problem. Nevertheless, there was support for this option since it is off-the-shelf and at least alleviates the problem.

- **Option 2:** Additional DL indications for declaration and revocation of BH RLF.

Some companies had doubts that this option would solve the problem. One company pointed out that upon reception of the RLF indication, the child would have to remove IAB-support indicator in SIB so that the DU is not selected as parent.

- **Option 3:** Configuration of IAB-node with downstream topology.

There was little support for this option. Some companies pointed out that it had some similarity to option 1.

- **Option 4:** Nothing needed since RRC Reestablishment will fail if there is no BH connectivity.

There was support for this option especially since it does not require any further work.

Other options proposed

- **Option 5:** OAM-based solution

The rapporteur stresses that this is not a viable option when the CU manages the topology. In this case, the OAM has no clue about the IAB-node’s sub-topology. Therefore, this option will not be considered.

Several companies stressed the urgency for timely completion of the WI, and to move further topology adaptation issues to Rel-17.

**Rapporteur’s view:**

Many companies were in favor of options 1 and 4. These options do not require any specification effort. There was not enough support for any other option. The topic can be discussed again in Rel-17.

No further action is taken on this topic in Rel-16.

10

20

【 19 】

	Modification of PDCP procedures	Retransmitting of PDCP PDUs buffered in intermediate IAB-nodes	Introducing UL status delivery
Applicable to Rel-15 UEs	No	Yes	Yes
Signaling overhead	Yes New signaling for triggering data retransmission	Yes New signaling for either deciding whether to discard buffered data or configuring path for the buffered data on the old route	Yes New signaling for confirming data reception and/or triggering data retransmission.
Support of seamless delivery of UL data	Yes	No	Yes

【 20 】

Solution	Descriptions
C-1	Access IAB node delays the sending of RLC ACKs to UE until a confirmation of reception at IAB donor [3, 4, 7]. When PDCP data recovery / PDCP re-establishment is triggered by RRC, UE retransmits all the PDCP SDUs for which the successful delivery has not been confirmed by lower layers as in the current PDCP specification. C-1 would need UL status report from IAB donor to access IAB node. This could be UE bearer specific due to its end to end nature.
C-2	Access IAB node delays the sending of RLC ACKs to UE until a confirmation of reception at its parent node, and the parent node should also delay the sending of RLC ACKs to its child node until a confirmation of reception at its parent node, and so on [4]. When PDCP data recovery / PDCP re-establishment is triggered by RRC, UE retransmits all the PDCP SDUs for which the successful delivery has not been confirmed by lower layers as in the current PDCP specification. C-2 would need some enhancements towards RLC ACK/NACK operation between IAB nodes, e.g. with hop by hop RLC ARQ. BH RLC channels multiplex data from many UEs, potentially being served by different downstream IAB nodes. This may lead to stalling RLC ACKs for some UEs based on data being not confirmed for other UEs.

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; NR; NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2 (Release 16) , 3GPP TS 38.300 V16.2.0 , 2020年07月24日 , Internet [https://www.3gpp.org/ftp//Spec/archive/38\\_series/38.300/38300-g20.zip](https://www.3gpp.org/ftp//Spec/archive/38_series/38.300/38300-g20.zip)  
LG Electronics , Resolving open issues on BH RLF[online] , 3GPP TSG RAN WG2 #109\_e R2-2001524 , Internet URL:[https://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG2\\_RL2/TSGR2\\_109\\_e/Docs/R2-2001524.zip](https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_109_e/Docs/R2-2001524.zip) , 2020年04月01日
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6  
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4  
S A W G 1 - 4  
C T W G 1 , 4